

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-74916

(P2010-74916A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

|                             |              |             |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F 1          | テーマコード (参考) |
| <b>H02K 1/26 (2006.01)</b>  | H02K 1/26 B  | 5H601       |
| <b>H02K 19/14 (2006.01)</b> | H02K 19/14 A | 5H619       |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

|           |                              |          |                                                                                  |
|-----------|------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-238295 (P2008-238295) | (71) 出願人 | 501137636<br>東芝三菱電機産業システム株式会社<br>東京都港区三田三丁目13番16号                                |
| (22) 出願日  | 平成20年9月17日(2008.9.17)        | (74) 代理人 | 100103333<br>弁理士 菊池 治                                                            |
|           |                              | (74) 代理人 | 100081732<br>弁理士 大胡 典夫                                                           |
|           |                              | (72) 発明者 | 山▲崎▼ 豪<br>東京都港区三田三丁目13番16号 東芝<br>三菱電機産業システム株式会社内                                 |
|           |                              | Fターム(参考) | 5H601 AA08 AA16 BB30 CC14 DD01<br>DD11<br>5H619 AA03 AA11 PP02 PP12 PP13<br>PP15 |

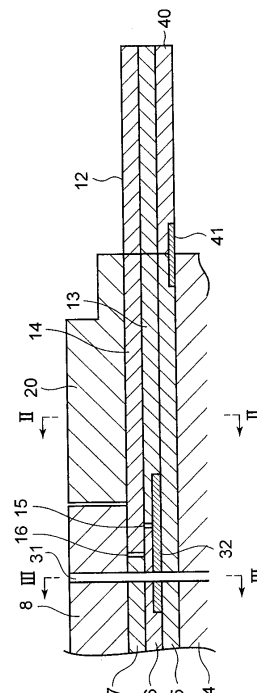
(54) 【発明の名称】 可変速同期機の回転子

(57) 【要約】

【課題】可変速同期機の回転子が低速回転時であっても、ダンパーバーと短絡環との電氣的接続を確保して接触抵抗を低く保つ。

【解決手段】回転子は、シャフトの軸方向スロット内のコイルの外径側に配置されたクリページブロック5と、内径側ダンパーバー6と、外径側ダンパーバー7と、くさび8、20と、内径側ダンパーバーおよび外径側ダンパーバーの各軸方向の端部に電氣的に接合されてこれらを周方向に短絡する短絡環11と、を有する。短絡環11は、内径側短絡環歯部13と外径側短絡環歯部14とを有する。内径側ダンパーバー6と内径側短絡環歯部13との対向位置と、外径側ダンパーバー7と外径側短絡環歯部14との対向位置が軸方向に互いにずれていて、その両方をカバーする軸方向位置に、板ばね32が配置されている。板ばね32は、軸方向に湾曲せず、周方向に湾曲している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

外周部に沿って軸方向に延びる複数のスロットが形成されたシャフトと、  
前記各スロット内で電氣的に絶縁されて軸方向に延びる複数のコイルと、  
前記各スロット内で前記コイルの外径側に配置されて軸方向に延びて前記コイルを絶縁するクリページブロックと、  
前記各スロット内で前記クリページブロックの外径側に配置されて軸方向に延びて誘起電流を軸方向に流すための内径側ダンパーバーと、  
前記各スロット内で前記内径側ダンパーバーの外径側に隣接して配置されて軸方向に延びて誘起電流を軸方向に流すための外径側ダンパーバーと、  
前記各スロット内で前記外径側ダンパーバーの外径側に配置されて軸方向に延びて前記シャフトと電氣的に接合されたくさびと、  
前記シャフトの両端の外周部で電氣的に接合されてその両端の外周部を周方向に短絡するエンドリングと、  
前記内径側ダンパーバーおよび外径側ダンパーバーの各軸方向の両端に電氣的に接合されてこれらを周方向に短絡する短絡環と、  
を有する可変速同期機の回転子において、  
前記短絡環は、  
内径側隣接対向部で前記内径側ダンパーバーの軸方向端部と隣接対向して軸方向に延びる内径側短絡環歯部と、  
外径側隣接対向部で前記外径側ダンパーバーの軸方向端部と隣接対向して軸方向に延びる外径側短絡環歯部と、  
前記内径側短絡環歯部および外径側短絡環歯部の軸方向外側に配置されて前記内径側短絡環歯部および外径側短絡環歯部を周方向に短絡する短絡環筒部と、  
を有し、  
前記内径側隣接対向部と外径側隣接対向部の位置が軸方向に互いにずれていて、該内径側隣接対向部および外径側隣接対向部の両方をカバーする軸方向および周方向の位置に、前記内径側ダンパーバーおよび内径側短絡環歯部と、前記外径側ダンパーバーおよび外径側短絡環歯部とが半径方向に互いに押し付けられるように、板ばねが配置されており、  
前記板ばねが、軸方向に湾曲せず、周方向に湾曲していること、を特徴とする可変速同期機の回転子。

## 【請求項 2】

前記内径側ダンパーバーおよび内径側短絡環歯部の内面側に板ばね収容窪みが形成され、前記板ばねの一部がこの板ばね収容窪みに収容されていることを特徴とする請求項 1 に記載の可変速同期機の回転子。

## 【請求項 3】

前記板ばねは部分円筒状であって、前記板ばねの円周方向の中央部の凸面が前記板ばね収容窪みと軸方向に沿って線接触するように構成されていること、を特徴とする請求項 2 に記載の可変速同期機の回転子。

## 【請求項 4】

前記スロットの前記コイルより奥に軸方向冷却風路が形成され、  
前記軸方向冷却風路に連絡して半径方向に延びる貫通孔が、前記コイル、クリページブロック、板ばね、内径側ダンパーバー、外径側ダンパーバーおよびくさびを貫通して形成されていること、  
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の可変速同期機の回転子。

## 【請求項 5】

前記スロットの前記コイルより奥に軸方向冷却風路が形成され、  
前記軸方向冷却風路に連絡して半径方向に延びる貫通孔が、前記コイル、クリページブロック、板ばね、内径側短絡環歯部、外径側短絡環歯部およびくさびを貫通して形成されていること、

を特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の可変速同期機の回転子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は電動機や発電機の回転電機の回転子に関し、特に可変速同期機の回転子に関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば石油産業やガス産業に用いられる 2 極可変速同期電動機などの回転子で、シャフトの外周に、軸方向に延びる複数のスロットを設け、各スロット内にコイルを配置する技術が知られている（特許文献 1、2 参照）。この場合に、誘起電流を流すための回路を形成するために、コイルの外径側で軸方向に延びるダンパーバーを設け、そのダンパーバーが、軸端部に配置された短絡環によって周方向に電氣的に接続される。

【0003】

短絡環は筒部と歯部とからなる。短絡環の歯部とダンパーバーとはそれぞれが内径側と外内径側に分かれており、軸方向の接続位置が内径側と外内径側でずれていて、この部分が遠心力によって半径方向外側に押されることによって互いに電氣的に接続されるようになっている。

【特許文献 1】特表 2000-508508 号公報

【特許文献 2】特開 2002-369434 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

2 極可変速同期電動機などで、始動時の電流が大きいため、始動時から回転子電気回路の形成が必要な場合がある。しかし、始動時などの低速回転時にはダンパーバーおよび短絡環歯部に大きな遠心力が働かず、その結果として、これらの接続部での接触不良による電気抵抗増大が生じる可能性がある。

【0005】

この発明はこうした背景に鑑みてなされたものであって、可変速同期機の回転子が低速回転時であっても、ダンパーバーと短絡環との電氣的接続を確保して接触抵抗を低く保つことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明に係る可変速同期機の回転子は、外周部に沿って軸方向に延びる複数のスロットが形成されたシャフトと、前記各スロット内で電氣的に絶縁されて軸方向に延びる複数のコイルと、前記各スロット内で前記コイルの外径側に配置されて軸方向に延びて前記コイルを絶縁するクリページブロックと、前記各スロット内で前記クリページブロックの外径側に配置されて軸方向に延びて誘起電流を軸方向に流すための内径側ダンパーバーと、前記各スロット内で前記内径側ダンパーバーの外径側に隣接して配置されて軸方向に延びて誘起電流を軸方向に流すための外径側ダンパーバーと、前記各スロット内で前記外径側ダンパーバーの外径側に配置されて軸方向に延びて前記シャフトと電氣的に接合されたくさびと、前記シャフトの両端の外周部で電氣的に接合されてその両端の外周部を周方向に短絡するエンドリングと、前記内径側ダンパーバーおよび外径側ダンパーバーの各軸方向の両端に電氣的に接合されてこれらを周方向に短絡する短絡環と、を有する可変速同期機の回転子において、前記短絡環は、内径側隣接対向部で前記内径側ダンパーバーの軸方向端部と隣接対向して軸方向に延びる内径側短絡環歯部と、外径側隣接対向部で前記外径側ダンパーバーの軸方向端部と隣接対向して軸方向に延びる外径側短絡環歯部と、前記内径側短絡環歯部および外径側短絡環歯部の軸方向外側に配置されて前記内径側短絡環歯部および外径側短絡環歯部を周方向に短絡する短絡環筒部と、を有し、前記内径側隣接対向部と外径側隣接対向部の位置が軸方向に互いにずれていて、該内

10

20

30

40

50

径側隣接対向部および外径側隣接対向部の両方をカバーする軸方向および周方向の位置に、前記内径側ダンパーバーおよび内径側短絡環歯部と、前記外径側ダンパーバーおよび外径側短絡環歯部とが半径方向に互いに押し付けられるように、板ばねが配置されており、前記板ばねが、軸方向に湾曲せず、周方向に湾曲していること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、可変速同期機の回転子が低速回転時であっても、ダンパーバーと短絡環との電氣的接続を確保して接触抵抗を低く保つことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照しながら、本発明に係る可変速同期機の回転子の実施形態について説明する。ここに、図1は本発明に係る可変速同期機の回転子の一実施形態の要部縦断面図、図2は図1のII-II線矢視横断面図、図3は図1のIII-III線矢視横断面図、図4は図1の回転子の板バネを取り出して示す斜視図、図5は図1の回転子の誘起電流の回路を示す模式的斜視図である。

【0009】

この実施形態の回転電機は、たとえば石油産業やガス産業などに用いられる2極可変速同期電動機であって、始動時に大電流を必要とするものである。

【0010】

回転子は、円筒形の固定子（図示せず）内で回転可能であって、金属製円柱状のシャフト1を有する。シャフト1の側面には軸方向に延びる複数のスロット2が形成されている。スロット2内には、絶縁層3を介してコイル4が配置され、コイル4の外側（シャフト1の外径側）には、コイル4を絶縁するためのクリページブロック(creepage block)5が配置されている。

【0011】

回転子の軸方向中央部では、クリページブロック5の外側には、内径側ダンパーバー6および外径側ダンパーバー7が配置され、さらにその外側には中央部くさび8が配置されている。コイル4、クリページブロック5、内径側ダンパーバー6、外径側ダンパーバー7および中央部くさび8はいずれも、スロット2に沿って軸方向に延びている。

【0012】

シャフト1の軸方向両端部にはエンドリング10が配置され、これによりシャフト1の外表面部が周方向に電氣的に接続されている。

【0013】

また、シャフトの両端部でエンドリング10とは絶縁されて短絡環11が配置されていて、これにより内径側ダンパーバー6および外径側ダンパーバー7が周方向に電氣的に接続されている。短絡環11は、軸方向端部にあって円筒状の短絡環筒部12と、短絡環筒部12から軸方向中央部に向かって突出した複数の内径側短絡環歯部13および複数の外径側短絡環歯部14とを有する。

【0014】

内径側短絡環歯部13は、内径側ダンパーバー6とほぼ同じ半径方向および円周方向の位置にあって、内径側隣接対向部15で内径側ダンパーバー6と軸方向に隣接して対向している。同様に、外径側短絡環歯部14は、外径側ダンパーバー7とほぼ同じ半径方向および円周方向の位置にあって、外径側隣接対向部16で外径側ダンパーバー7と軸方向に隣接して対向している。

【0015】

中央部くさび8の軸方向延長線上に端部くさび20が配置されている。中央部くさび8および端部くさび20の外表面はシャフト1の外表面とほぼ同じ円筒面内にあり、中央部くさび8および端部くさび20の肩部21がスロット2のオーバハング22と接触し、コイル4などがスロット2から飛び出すのを防いでいる。くさびを中央部くさび8と端部くさび20に分離するのは、製作上、長物だと加工精度が低下すること、熱伸びを解放する

10

20

30

40

50

必要があること、などの理由による。

【0016】

スロット2の底部には軸方向冷却風路30が形成されている。また、軸方向冷却風路30から中央部くさび8の外表面まで半径方向に貫通する径方向貫通孔31が、絶縁層3、コイル4、クリページブロック5、内径側ダンパーバー6、外径側ダンパーバー7、中央部くさび8の順に半径方向に貫通して形成されている。

【0017】

内径側短絡環歯部13と内径側ダンパーバー6が隣接対向する内径側隣接対向部15と、外径側短絡環歯部14と外径側ダンパーバー7が隣接対向する外径側隣接対向部16と、さらに、中央部くさび8と端部くさび20が隣接対向する軸方向の位置は、互いにずれた位置にあり、これらをカバーする軸方向位置に、板ばね32が配置されている。内径側短絡環歯部13および内径側ダンパーバー6の内径側隣接対向部15近くの内径側に段差が形成されて板ばね用窪みができており、この板ばね用窪み内に板ばね32が収容されている。

10

【0018】

板ばね32は、部分円筒状であり、スロット2の延びる方向すなわち回転軸方向に軸を持つ向きでスロット2内に配置されている。板ばね32の径方向貫通孔31に対応する位置には板ばね貫通孔33が形成されている。板ばね32は、内径側短絡環歯部13および内径側ダンパーバー6を、外径側短絡環歯部14および外径側ダンパーバー7に向けて押し付けるので、これらの径方向の接触抵抗が小さくなる。これにより、ダンパーバー6、7と短絡環歯部13、14との間の電気抵抗が小さくなる。特に、板ばね32の湾曲突部が内径側短絡環歯部13および内径側ダンパーバー6の板ばね用窪みに対して軸方向に直線的に接触するので、接触部での電気抵抗低減に有効である。

20

【0019】

図1で、符号40はエンドリング絶縁筒を示し、符号41は絶縁板を示している。

【0020】

従来技術においては、回転子の回転によって、遠心力で径方向の確実な接触を得ようとしていたために低速運転時の接触が不十分であったが、本実施形態では、低速回転時であっても板ばね32の作用によって、確実な電気接触を得ることができる。

【0021】

内径側ダンパーバー6、外径側ダンパーバー7、内径側短絡環歯部13、外径側短絡環歯部14、短絡環筒部12はいずれも導電材料からできている。磁場の変動によって回転子に誘起される電流は図5に示すように、シャフト1の外周部を軸方向に流れてエンドリング10で周方向に連絡する第1の誘起電流回路と、内径側ダンパーバー6および外径側ダンパーバー7を軸方向に流れて短絡環11で周方向に連絡する第2の誘起電流回路と、中央部くさび8および端部くさび20を通して第1の誘起電流回路と第2の誘起電流回路とを連絡する第3の誘起電流回路とを有する。

30

【0022】

この実施形態によれば、低速回転時であっても板ばね32の作用によって、ダンパーバー6、7と短絡環歯部13、14との間の電気接触を確実にしない、第2の誘起電流回路を確実に得ることができる。また、内径側短絡環歯部13および内径側ダンパーバー6の内径側隣接対向部15近くの内径側に段差が形成されて板ばね用窪みができており、この板ばね用窪み内に板ばね32が収容されているので、板ばね32の位置がずれることがなく、板ばね貫通孔33を含めた径方向貫通孔31を確実に形成することができ、冷却空気を確実に流して回転子を適切に冷却することができる。

40

【0023】

以上、本発明に係る可変速同期機の回転子の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。たとえば、径方向貫通孔31は図6に示す位置でもよく、その場合、径方向貫通孔31は、軸方向冷却風路30から絶縁層3を貫通し（図3参照）、コイル4、クリページブロック5、板ばね32、内径側短絡環歯部13、外径側短絡

50

環歯部 14 および端部くさび 20 の順に半径方向に貫通する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明に係る可変速同期機の回転子の一実施形態の要部縦断面図。

【図2】図1のII-II線矢視横断面図。

【図3】図1のIII-III線矢視横断面図。

【図4】図1の回転子の板バネを取り出して示す斜視図。

【図5】図1の回転子の誘起電流の回路を示す模式的斜視図。

【図6】本発明に係る可変速同期機の回転子の他の実施形態の要部縦断面図。

【符号の説明】

10

【0025】

1：シャフト

2：スロット

3：絶縁層

4：コイル

5：クリページブロック

6：内径側ダンパーバー

7：外径側ダンパーバー

8：中央部くさび

10：エンドリング

20

11：短絡環

12：短絡環筒部

13：内径側短絡環歯部

14：外径側短絡環歯部

15：内径側隣接対向部

16：外径側隣接対向部

20：端部くさび

21：肩部

30：軸方向冷却風路

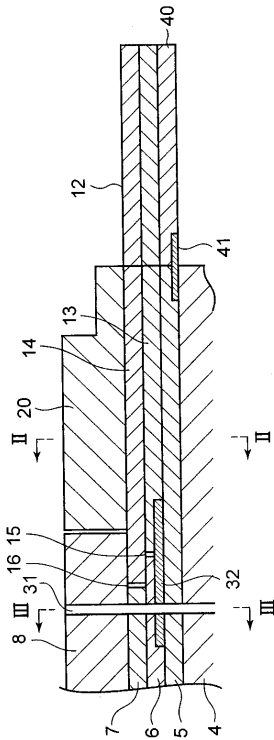
31：径方向貫通孔

30

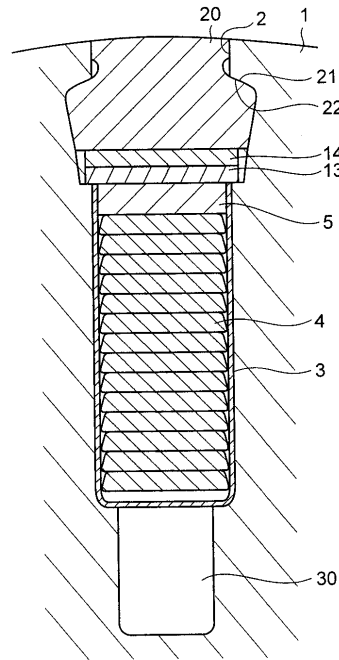
32：板ばね

33：板ばね貫通孔

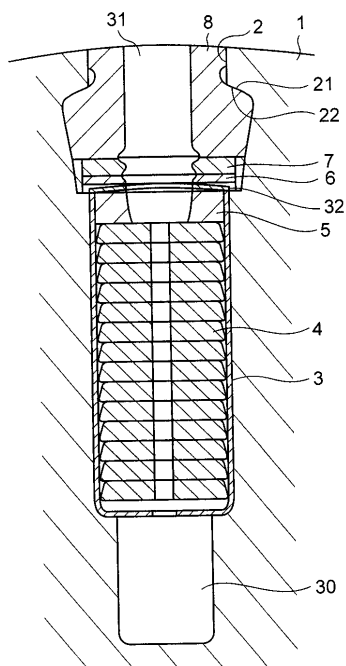
【図 1】



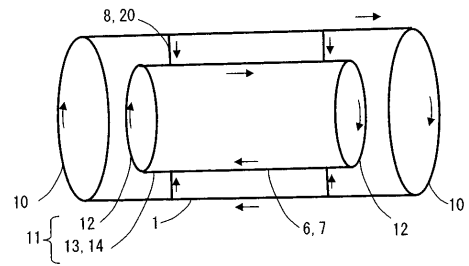
【図 2】



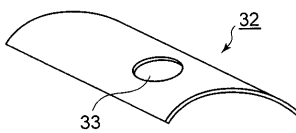
【図 3】



【図 5】



【図 4】



【図 6】

